



## HDPE 90052L: Um conceito diferente em Polietileno de Alta Densidade

O mercado atualmente exige que as empresas se superem dia após dia para responder às necessidades dos clientes. Por essa razão, a **Dow** apresenta um novo produto bimodal que vem completar sua linha de polietilenos de alta e média densidade para aplicações de filmes.

Até hoje, os produtos do tipo monomodal eram utilizados em máquinas pequenas e médias na fabricação de sacolas para supermercado e sacos picotados entre outros. Agora, com o novo **HDPE 90052L**, a **Dow-Polisur** oferece um produto bimodal que pode ser utilizado em máquinas grandes na fabricação de sacolas tipo camiseta com alta produtividade. Por outro lado, este novo produto apresenta propriedades ótimas em termos mecânicos, de rasgamento, tensão, impacto ao dardo e perfuração, o que significa produtos finais de mais alta qualidade. Estas características permitem reduzir a espessura

ao trabalhar com máquinas de alta produção, respondendo assim às últimas tendências do mercado.

Outra particularidade importante é que o **HDPE 90052L** permite reduzir custos e obter um acabamento de qualidade, já que não é preciso misturá-lo com outros produtos evitando assim a contaminação.

Com este lançamento, a **Dow-Polisur** coloca-se em uma posição privilegiada: é o único fornecedor capaz de oferecer tanto produtos monomodais (para máquinas pequenas e médias) como bimodais (para máquinas grandes), tornando-se desnecessários diversos fornecedores para os diferentes equipamentos.

Procuramos assim cumprir a nossa meta: oferecer serviços integrais e de qualidade para ajudar os nossos clientes a ter sucesso em seus negócios.

SOLUÇÕES DOW

# Resinas para moldagem por sopro

Por: Luis Abella.

A moldagem por sopro constitui um dos segmentos mais importantes na comercialização do polietileno de alta densidade (HDPE), movimentando, apenas na América Latina, um volume de 650.000 toneladas/ano. Sua principal aplicação está na produção de embalagens para líquidos e sólidos, desde pequenos frascos de 100 ml até grandes recipientes de 1000 litros. De qualquer forma, a moldagem por sopro de frascos, bombonas ou tambores não é a sua única aplicação, também utiliza-se este processo para brinquedos, tanques, assentos, tampas para vasos sanitários e etc.

O processo de sopro que leva à formação de objetos vazados a partir de termoplásticos compreende duas fases:

- 1 » Formação de uma preforma ou parison de resina quente com forma tubular.
  - 2 » A expansão desta preforma por meio de um gás pressurizado (normalmente ar) a fim de pressioná-la sobre a cavidade do molde frio para formar a embalagem final.
- Na moldagem de produtos vazados, o método de fabricação da preforma é o que define a base do processo, que pode ser por extrusão ou por injeção (Fig 1). Neste artigo vamos falar apenas dos processos de extrusão.

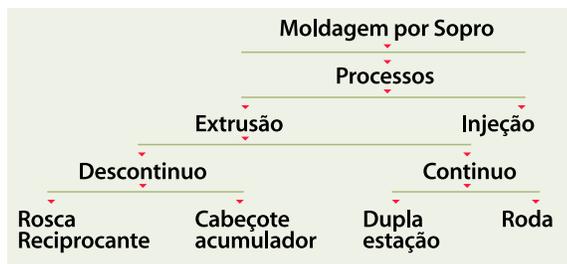


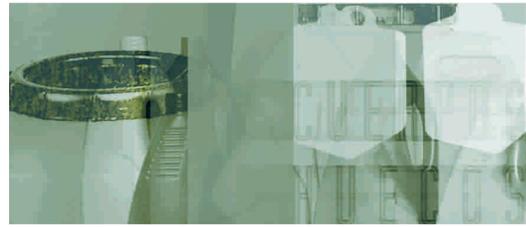
Fig 1 Esquema do processo de moldagem por sopro

## Processos de extrusão de moldagem por sopro

**1. Extrusão contínua:** o polímero fundido passa através de um cabeçote para formar um parison contínuo. Como o parison movimenta-se sem parar, é necessário transferi-lo do cabeçote para o molde. Em geral movimenta-se o molde até o parison e uma lâmina quente o corta. Um pino de sopro calibrado desloca-se até o bocal do molde e injeta ar dentro do parison, soprando-o contra as paredes do molde.

### 2. Extrusão descontínua:

- » **Rosca reciprocante:** a resina é plastificada e fundida na rosca, que ao girar acumula a massa fundida no final da rosca. Depois, pára de girar, se retrai e empurra o material em direção ao cabeçote para dar lugar ao parison.



- » **Cabeçote acumulador:** o material é extrudado para um acumulador localizado acima do cabeçote e, a seguir, um êmbolo empurra a resina através do cabeçote.

Estes processos de extrusão dependem muito do tipo de embalagem que se pretende fabricar. Os processos descontínuos utilizam-se principalmente para a fabricação de grandes recipientes (tambores) e os processos contínuos para a fabricação dos pequenos (frascos).

## Divisão do mercado por aplicação. Resinas da Dow.

Além do processo de fabricação, na hora de desenvolver uma resina para sopro, é fundamental analisar os requisitos da embalagem que será fabricada. Em função destes aspectos, podemos dividir o mercado de sopro em três categorias:



**1. Embalagens pequenas:** dentro deste segmento encontramos as embalagens com capacidade de até 5 litros. O processo principal de fabricação é a extrusão contínua pois o objetivo é conseguir a maior produção possível de embalagens, ou seja, o menor ciclo possível. Dentro dos requisitos e por ordem de importância, podemos mencionar:

- 1 » **Processabilidade:** o importante não é apenas ter um ciclo curto de fabricação. É fundamental manter a consistência do processo, isto é, uma vez estabelecidos os parâmetros da máquina, não ter que fazer ajustes constantes. Neste caso, é muito importante considerar o peso molecular devido a influência direta que exerce na processabilidade da resina (pesos moleculares baixos ou índices de fluidez altos favorecem a alta processabilidade).
- 2 » **Resistência a meios agressivos (ESCR: Environmental Stress Cracking Resistance):** em muitos casos, as embalagens finais serão produzidas para envasar substâncias agressivas ao polietileno (principalmente tensoativos). Por isso, no design de uma resina para sopro, é fundamental levar em conta quais as propriedades contrárias a este requisito, como por exemplo, a densidade (densidades altas produzem ESCR baixos) e quais as favoráveis, como o peso molecular (pesos moleculares altos produzem ESCR altos).

- 3 » Resistência à compressão (TLR: Top Load Resistance):** esta propriedade é importante na hora do enchimento das embalagens (momento no qual é exercida uma pressão sobre ela) e também no empilhamento em caixas. A densidade da resina é uma propriedade fundamental para obter-se um excelente TLR, já que é responsável por definir a rigidez da embalagem (densidades altas proporcionam à embalagem grande rigidez).
- 4 » Resistência ao impacto na queda (DIR: Drop Impact Resistance):** no manuseio das embalagens, tanto dentro da fábrica de enchimento como na gôndola do supermercado, existe o risco da garrafa cair no chão. A embalagem deve resistir a esta agressão sem quebrar e sem derramar o seu conteúdo. O peso molecular (elevado peso molecular representa um excelente DIR) e a densidade (alta densidade proporciona um DIR baixo) são as duas propriedades da resina que têm influência na resistência da garrafa.

Como acabamos de ver, na resina para sopro buscamos diferentes propriedades, muitas vezes opostas (Fig 2), para que ela responda às necessidades desta aplicação.

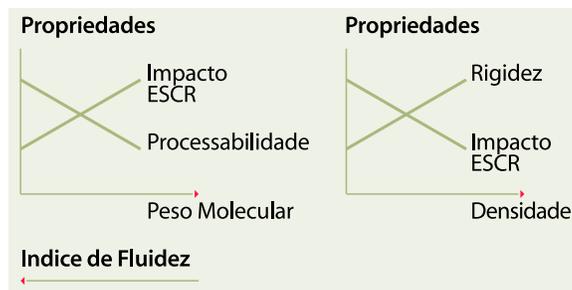


Fig 2 Correlação entre as propriedades da resina e a embalagem

Para embalagens pequenas, a **Dow**, utilizando o processo de fabricação em fase líquida (Slurry), produz duas resinas que preenchem os requisitos de boa processabilidade e boa consistência no processo. Estas resinas vêm responder às necessidades do mercado em termos de:

- 1 » Alto ESCR e bom TLR: HDPE 35057L.** Esta resina é própria para embalagens de substâncias com alta agressividade ao polietileno.
- 2 » Bom ESCR e alto TLR: HDPE 35060L.** A boa rigidez desta resina permite ao fabricante de embalagens obter uma redução no peso do frasco mantendo uma boa rigidez e, conseqüentemente, obter uma boa resistência à compressão. O desenho desta resina permite um bom ESCR, mesmo apresentando uma densidade elevada.



**2. Embalagens médias:** este segmento inclui embalagens com capacidade de 10 a 30 litros (bombonas). Os requisitos são semelhantes àqueles das embalagens pequenas, exceto no que diz respeito à processabilidade. Neste caso, as embalagens apresentam peso maior, mais de 1 kg. Portanto, é fundamental que a resina possua uma boa força de fundido para evitar que o parison se desprenda pelo seu próprio peso. Essa boa força de fundido deverá também estar complementada por uma boa capacidade de inchamento que permita a correta distribuição da espessura por toda a embalagem. Por causa disto, as resinas utilizadas devem ter maior peso molecular (maior força de fundido e inchamento) e conseqüentemente menor processabilidade que a das resinas para pequenas embalagens. Para embalagens médias, a **Dow** está desenvolvendo na América Latina, uma resina já muito utilizada na Europa. Por se encontrar em fase experimental, esta resina se denomina HDPE XB-81800.10 (futuro nome comercial: HDPE 40055L).



**3. Embalagens grandes:** neste grupo estão incluídas as embalagens com capacidade superior a 30 litros (tambores). O peso elevado do parison (até 12 kg) faz com que a força de fusão seja uma propriedade fundamental no desenvolvimento da resina. Portanto, para esta aplicação, a prioridade dos requisitos seria:

- 1 » Processabilidade:** elevada força de fundido e inchamento.
- 2 » Resistência ao impacto na queda (DIR):** esta propriedade é importante devido ao tratamento que recebem os tambores durante o transporte e armazenamento, considerando que uma ruptura por queda pode acarretar uma perda considerável do conteúdo e às vezes, um grande risco de contaminação ambiental. É fundamental conseguir uma boa distribuição de espessuras nas paredes da base do tambor, e isso está diretamente relacionado com o bom inchamento e com a força de fundido da resina.
- 3 » Resistência à compressão (TLR):** o armazenamento de tambores significa o empilhamento de até 3 embalagens, fazendo com que aqueles que se encontram na base fiquem submetidos a grandes pressões. A rigidez do material e a espessura bem distribuída permitem a obtenção de boa resistência.
- 4 » Resistência a meios agressivos (ESCR):** as densidades e os altos pesos moleculares com os quais se trabalha, proporcionam a estas resinas um elevado ESCR. Ciente da necessidade de oferecer ao mercado uma resina com uma boa força de fundido sem perda de processabilidade, a **Dow** está desenvolvendo uma resina utilizando o processo de fase gasosa: HDPE XB-81830.03 (futuro nome comercial: HDPE 52055L).



## Resinas da Dow para moldagem por sopro

	I2,16	I5	I21,6	Densidade	Aplicação
HDPE 35057L	0,29	1,5	27	0,956	Pequenas embalagens, alto ESCR
HDPE 35060L	0,29	1,5	27	0,960	Pequenas embalagens, alto TLR, bom ESCR
HDPE 40055L		0,41	10	0,953	Embalagens médias (Bombonas)
HDPE 52055L		0,14	4	0,954	Grandes embalagens (Tambores)

## Orientação de Trouble Shooting para Sopro

Problemas	Solução possível
Produto excessivamente leve	Temperatura do parison excessivamente alta
	Índice de fluidez excessivamente alto
	Baixa velocidade de extrusão (parison muito longo)
	Abertura excessivamente pequena do lábio da matriz
Produto excessivamente pesado	Temperatura do parison muito baixa
	Índice de fluidez muito baixo
	Abertura do lábio da matriz muito grande
Má qualidade da superfície do produto	Temperatura de extrusão muito baixa
	Temperatura da matriz muito baixa
	Sujeira nas ferramentas de extrusão
	Pressão de sopro muito baixa
	Temperatura de molde muito baixa, com condensação de água no interior da cavidade
Produto com riscos	Velocidade de sopro muito baixa
	Sujeira
	Orifício do pin muito pequeno. Não permite uma adequada velocidade de sopro
	Baixa velocidade de extrusão. Gera esfriamento precoce no parison
Superfície enrugada	Esfriamento irregular do parison causado por aquecimento irregular ou por esvaziamento do ar do molde ou pin de sopro.
	Ruptura da massa (velocidade de extrusão muito alta)
	Temperatura baixa da parison
	Superfície do molde corrugada
Solda solta na área de "pinch-off"	Temperatura do parison muito alta
	Temperatura do molde muito alta
	Velocidade de fechamento do molde muito alta
	Área de solda muito curta
Não enche o gargalo	Pressão de sopro insuficiente
	Volume de ar de sopro insuficiente, linha de ar do pin de sopro subdimensionada
	Molde muito frio, condensação de água no molde na área do gargalo
	Saída de ar inadequada
Gargalo inadequado em intervalos ocasionais	Pressão de ar insuficiente ou variável
	Fechamento inconstante do molde devido à obstrução variável
Variação no comprimento do parison está desligada	Água de esfriamento da extrusora (deve utilizar-se o esfriamento)
	Pressão de massa insuficiente
Parison dobrado	Temperatura não homogênea no cabeçote
	Espessura não homogênea da parede do parison (centralização irregular da matriz)
Formação de sulcos no parison	Temperatura da massa muito alta
	Índice de fluidez da resina muito alto
	Baixa velocidade de extrusão
Parison enrugado	Temperatura da massa muito baixa
	Matriz suja
Excessiva contração dimensional	Alta temperatura do parison
	Baixa pressão de sopro
	Corte prematuro do ar de sopro
	Baixa velocidade de sopro ou linha do ar subdimensionadas
	Metade do molde desalinhada